はじめに

何故，物体はこのように動くのか。
何故，電流はあのように流れるのか……。

この講座は，初めて物理を学ぶ人のための超入門講座です。
内容は高等学校の物理に即していますが，どのテーマもはじめの一歩から丁寧に解説していますので，臆せず，じっくりと学習して，少しずつでも物理の知識や考え方を身に付けられるようにしましょう。
また，なるべく細かく分けたため，各 PART は解説動画の時間的にも内容的にも一口サイズになっており，進めやすいはずです。一気にやる必要はないので，ゆっくりと理解しながら進めていってください。
物理ははじめに述べたような疑問に答える科目です。そのためには知識だけでは駄目で，数学を扱う技術と，現象をイメージする力が不可欠です。この講座を受けながらイメージを自分の頭の中に浮かべる練習もしていってください。また，手を動かして数式を立てる・計算を進める，ということもしっかりと練習していってください。これらをサボらずに本講座を修了されたなら，必ず，物理の力がついているはずです。
千里の道も一歩から。
さあ，はじめましょう。

中野　喜允

講座の受け方

受講対象

主に「物理」を初めて学ぶ人

講座の構成

各 PART は「講義」「演習問題」「確認テスト」で構成されています。

- **講義**　基本的な知識や重要事項を短い動画で学びます。
- **演習問題**　短い動画を見て，講師と一緒に問題を解きましょう。
- **確認テスト**　授業で学んだ内容を，異なる問題で復習しましょう。

学習の流れ

- **予習**　基本的に不要です。
- **授業**　「講義」と「演習問題」の動画で学びましょう。
- **復習**　授業で学んだ内容を，確認テストで復習しましょう。

テキストの使い方

テキストは重要なところを穴埋め形式にしてあります。授業を受けながら色ペンなどで埋めていき，復習の際にはそこを中心に確認していくとよいでしょう。また，メモのスペースを多くとっているので，適宜，気がついたことを書き込んで学習に役立ててください。

< Note >

目次

前編

第1講 平面内の運動
- PART1 速度・加速度 物理基礎
- PART2 水平投射
- PART3 斜方投射

第2講 剛体のつりあい
- PART1 回転運動と力のモーメント
- PART2 剛体のつりあい
- PART3 合力・偶力
- PART4 重心
- PART5 転倒

第3講 運動量と保存則
- PART1 運動量
- PART2 力積
- PART3 運動量と力積の関係
- PART4 運動量保存則
- PART5 運動量保存則(平面内の場合)
- PART6 合体・分裂
- PART7 反発係数1
- PART8 反発係数2

第4講 円運動
- PART1 角速度
- PART2 等速円運動
- PART3 鉛直面内の円運動
- PART4 慣性力

第5講 単振動
- PART1 単振動
- PART2 単振動と三角関数
- PART3 鉛直ばね振り子
- PART4 単振り子

第6講 万有引力
- PART1 万有引力
- PART2 万有引力による位置エネルギー
- PART3 ケプラーの法則

第7講 熱力学
- PART1 理想気体1
- PART2 理想気体2
- PART3 1モルとは
- PART4 気体分子のエネルギー
- PART5 内部エネルギー
- PART6 気体と仕事
- PART7 熱力学第1法則
- PART8 モル比熱
- PART9 定積変化と定圧変化
- PART10 等温変化と断熱変化
- PART11 熱サイクルと熱効率

第8講 波の伝わり方
- PART1 波の基本 物理基礎
- PART2 波の式
- PART3 ホイヘンスの原理
- PART4 屈折の法則(一般の波)
- PART5 干渉

第9講 音波
- PART1 音波
- PART2 ドップラー効果1
- PART3 ドップラー効果2

第10講 光波
PART1 光波とその特徴
PART2 屈折の法則（光波）
PART3 レンズ
PART4 ヤングの実験
PART5 回折格子
PART6 その他の干渉実験

後編
第11講 電気
PART1 静電気
PART2 クーロンの法則
PART3 電場
PART4 電位
PART5 一様な電場
PART6 電気力線とガウスの法則
PART7 物質内の電場
PART8 コンデンサー
PART9 コンデンサーと誘電体
PART10 合成容量
PART11 コンデンサーの接続
PART12 静電エネルギー

第12講 直流回路
PART1 電流 物理基礎
PART2 抵抗とオームの法則 物理基礎
PART3 キルヒホッフの法則
PART4 内部抵抗・電流計と電圧計
PART5 分流器と倍率器

第13講 磁気
PART1 磁場
PART2 磁場を表す物理量
PART3 電流が作る磁場
PART4 電流が磁場から受ける力
PART5 ローレンツ力
PART6 半導体

第14講 電磁誘導と交流回路
PART1 電磁誘導
PART2 電磁誘導の例
PART3 コイル
PART4 相互誘導と変圧器
PART5 交流発電機
PART6 交流と抵抗
PART7 交流とコイル
PART8 交流とコンデンサー
PART9 電気振動

第15講 原子の世界
PART1 電子の発見
PART2 光子
PART3 光電効果
PART4 コンプトン効果
PART5 物質波
PART6 水素原子モデル1
PART7 水素原子モデル2
PART8 Ｘ線とブラッグ反射

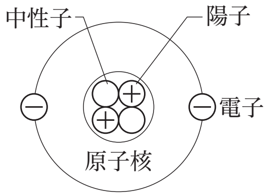
第16講 原子核
PART1 原子核
PART2 放射性崩壊と放射線
PART3 半減期
PART4 質量とエネルギーの関係
PART5 結合エネルギーと質量欠損
PART6 核反応とエネルギー1
PART7 核反応とエネルギー2

第 11 講　電気
PART1 静電気

目標　静電気と帯電について学びましょう。

Chapter1　静電気

原子の構造（物理基礎）



重要

普通の状態では，物質が持つ電荷は± 0 です。

静電気（物理基礎）

　ストローと紙の袋などをこすり合わせると，物体間で電子の移動が起き，電子が過剰な物体は**負**に，電子が不足した物体は**正**に**帯電**する。電子など，電気現象を生じさせるものを**電荷**といい，その量を**電気量**（単位 [C]）という。

重要

摩擦など，何かしらの作用により「電子がある物体から他の物体へ移動する」ことで**帯電**がおこります。

重要

静電気：流れを伴わない電気
帯電：物体が電気を帯びること

電気量保存則

物体 A から物体 B へ電荷の移動が起きた場合でも，A と B の電気量の総和は不変である。これを**電気量保存則（電荷保存則）**という。

知っておこう

電子 1 個が持っている電気量は

$$-1.6\times10^{-19}\,\mathrm{C}$$

である。

静電気力（物理基礎）

電荷の間には力がはたらく。これを**静電気力**という。電荷には正と負，2 種類のものがあるが異種の電荷どうしには**引力**が，同種の電荷どうしには斥力がはたらく。

覚えておこう

$$e=1.6\times10^{-19}\,\mathrm{C}$$

を，**電気素量**という。

導体と不導体（物理基礎）

導体：**自由電子**が存在し，電流を流すことができる。

不導体（絶縁体）：自由電子が存在せず，電流を流すことができない。

覚えておこう

引力：互いに引き合う力
斥力：反発しあう力

まとめ

静電気力は電荷間ではたらく力。

電子など，電荷の移動により，物体は帯電する。

Chapter2　演習問題

以下の文中の［　　］に当てはまる語句を答えよ。

布などでこすったプラスティック製の定規を，小さな紙片に近づけると紙片が引きよせられる。これは，こすり合わせる過程で，定規が電気を帯びたものであり，この現象を帯電という。

金属のように電気を良く通す物質を［ア］といい，ガラスやゴムなどのように電気を通しにくい物質を不導体という。不導体は［イ］とも呼ばれる。金属では，［ウ］の移動により電流が生じる。

一般に，導体に帯電体を近づけると，内部の［ウ］は帯電体から静電気力を受けて移動する。このため，帯電体に近い側には帯電体と［エ］種の電気が現れ，遠い側には帯電体と［オ］種の電気が現れる。このような現象を導体の［カ］という。

< Note >

第 11 講　PART1　確認問題

問 1　次の問いに答えよ。

(1)　次の文章中の空欄にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

　［ア］内には，内部を自由に移動できる［イ］が存在しているので，電気をよく通す。一方，電気を通しにくい物質を［ウ］という。

① ア　導体　　イ　陽子　　ウ　不導体（絶縁体）
② ア　導体　　イ　自由電子　　ウ　不導体（絶縁体）
③ ア　不導体（絶縁体）　イ　陽子　　ウ　導体
④ ア　不導体（絶縁体）　イ　自由電子　　ウ　導体

(2)　次の文章中の空欄にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

　導体に帯電体を近づけると，導体の帯電体に近い部分には帯電体と［ア］の電気が現れ，帯電体から離れた部分には帯電体と［イ］の電気が現れる。この現象を［ウ］という。

① ア　同符号　　イ　異符号　　ウ　静電誘導
② ア　同符号　　イ　異符号　　ウ　誘電分極
③ ア　異符号　　イ　同符号　　ウ　静電誘導
④ ア　異符号　　イ　同符号　　ウ　誘電分極

< Note >

テキスト解答

第 11 講　電気

PART1　静電気

ア　導体

イ　絶縁体

ウ　電子

エ　異

オ　同

カ　静電誘導

PART2　クーロンの法則

問 1　4.5×10^{-11} N　x 軸の負方向

問 2　4.5×10^{-11} N　x 軸の正方向

PART3　電場

問 1　$k\dfrac{Q}{a^2}$　x 軸の負の向き

問 2　$k\dfrac{Q}{a^2}$　y 軸の正の向き

問 3　$\dfrac{\sqrt{2}kQ}{a^2}$

PART4　電位

問 1　0

問 2　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQ}{r}$

問 3　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQq}{r}$

問 4　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5}\cdot\dfrac{kQq}{r}$

PART5　一様な電場

問 1　200 V/m

問 2　20 V

問 3　60 V

問 4　4.0×10^{-4} N

問 5　8.0×10^{-5} J

PART6　電気力線とガウスの法則

問 1　$4\pi kQ$ 本

問 2　$4\pi r^2$

問 3　$\dfrac{kQ}{r^2}$

PART7　物質内の電場

問 1　$\varepsilon_r \varepsilon_0 = 4.0\varepsilon_0$

問 2　2.5 V/m

PART8　コンデンサー

問 1　6.0×10^{-6} C

問 2　3.0×10^{-6} C

PART9　コンデンサーと誘電体

問 1　6.0μF

問 2　1.2×10^{-5} C

PART10　合成容量

問 1　1.2μF

問 2　5.0μF

PART11　コンデンサーの接続

9.0×10^{-6} C

PART12　静電エネルギー

問１　9.0×10^{-6} J

問２　9.0×10^{-6} J

確認問題解答

第11講　PART1　確認問題　解答

問1

（1）②

解説：
導体内には，内部を自由に移動できる自由電子が存在しているので，電気をよく通す。一方，電気を通しにくい物質を不導体（絶縁体）という。

（2）③

解説：
導体に帯電体を近づけると，導体の帯電体に近い部分には帯電体と異符号の電気が現れ，帯電体から離れた部分には帯電体と同符号の電気が現れる。この現象を静電誘導という。